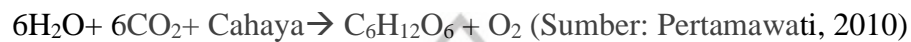


#### 4. PENGARUH BUDIDAYA TERHADAP TINGKAT KEMANISAN ANGGUR

Buah anggur sebagai bahan baku dalam pembuatan *wine* sangat mempengaruhi kualitas *wine* (Pawignya *et al.*, 2010). Kualitas buah anggur sangat dipengaruhi oleh *treatment* selama budidaya buah anggur. Budidaya selalu berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman anggur. Proses pertumbuhan dan perkembangan buah anggur tidak dapat lepas dari proses fotosintesis. Proses fotosintesis merupakan proses pembentukan gula dari senyawa anorganik ( $\text{CHO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ ) yang dilakukan dengan bantuan cahaya matahari (Pertamawati, 2010). Reaksi fotosintesis dapat dilihat dibawah ini;



Menurut Jordão *et al.* (2015) konsentrasi gula pada buah anggur akan berubah seiring dengan jalannya proses pematangan buah anggur dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya faktor lingkungan dan budidaya. Jika melihat dari faktor lingkungan dan budidaya maka dapat dikatakan bahwa, kualitas buah anggur akan dipengaruhi oleh cara pengolahan, kondisi lingkungan (temperatur, ketersediaan air, cahaya, tanah) dan perlakuan yang diberikan pada buah anggur.

##### 4.1. Pengaruh Iklim Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

Iklim dan cuaca merupakan salah satu faktor kunci penentu kualitas buah anggur, hal ini dikarenakan iklim dan cuaca dapat mempengaruhi pertumbuhan dan proses pematangan buah anggur (Bock *et al.*, 2013). Perubahan iklim menyebabkan peningkatan tekanan saat budidaya buah anggur dan pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas buah anggur (Carvalho & Amâncio, 2019; Sarvina, 2019). Perubahan kualitas buah anggur akibat perubahan iklim akan mempengaruhi komposisi kimia *wine* dan cita rasa *wine* (Mira de Orduña, 2010).

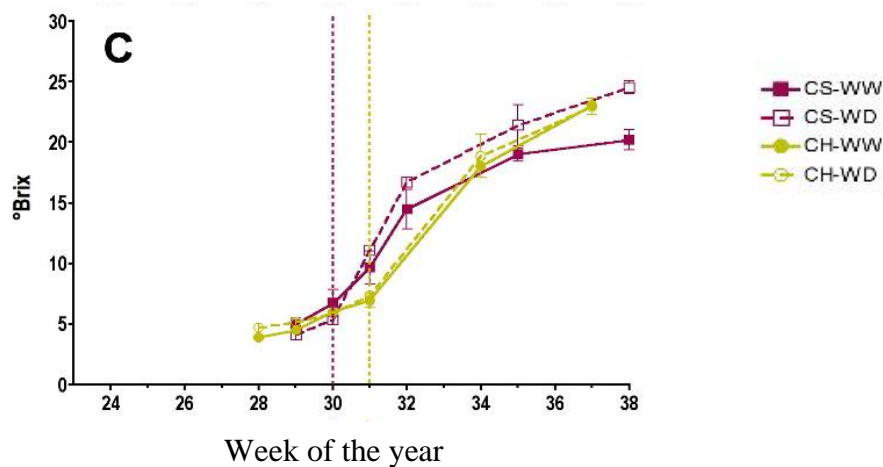
Perubahan iklim tidak bisa lepas dari perubahan temperatur, cahaya, dan curah hujan (kapasitas air). Temperatur, curah hujan dan cahaya matahari merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman anggur yang dapat mempengaruhi senyawa yang

terkandung dalam buah anggur. Menurut Ostapenko (2016) perubahan iklim akan menyebabkan peningkatan pada suhu, dimana perubahan suhu akan mempengaruhi akumulasi gula buah anggur yang pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas *sweet wine*.

#### 4.1.1. Pengaruh Air Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

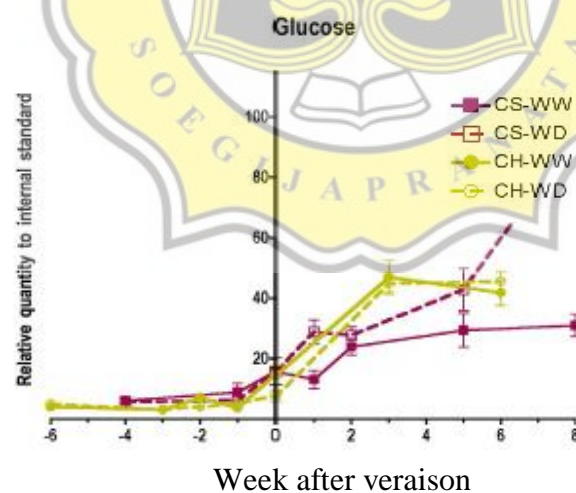
Air merupakan faktor penting dalam pertumbuhan buah anggur. Menurut Keller (2005), air merupakan kebutuhan dasar tanaman. Sumber air tanaman dapat berasal dari air hujan, salju dan sumber air yang lain. Deluc *et al.* (2009) menyatakan bahwa *Vitis vinifera* merupakan tanaman yang lebih cocok hidup dalam kondisi kering, sehingga irigasi yang berkepanjangan akan memperlambat/ mengurangi akumulasi gula dan meningkatkan keasaman.

Pengaruh kondisi defisit air pada kandungan gula buah anggur dapat dilihat dari penelitian Deluc *et al.* (2009). Pada penelitian ini digunakan 2 jenis anggur yaitu *Cabernet Sauvignon* dan *Chardonnay*. Kedua jenis anggur tersebut diberi 2 perlakuan, yaitu tanaman yang memiliki sistem pengairan yang baik dan tanaman yang hidup dalam kondisi defisit air. Kondisi defisit air diciptakan dengan melakukan penahanan air, sehingga tanaman anggur akan mengalami defisit air dalam tingkat wajar. Berdasarkan Grafik 3. dapat dilihat bahwa nilai brix pada buah anggur *Cabernet Sauvignon* yang hidup dalam kondisi defisit air (CS-WD) lebih tinggi dari *Cabernet Sauvignon* yang hidup dengan pengairan yang baik (CS-WW). Pada jenis *Chardonnay* tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan antara *Chardonnay* dengan kondisi defisit air (CH-DD) dan *Chardonnay* yang hidup dengan pengairan yang baik (CH-WW).



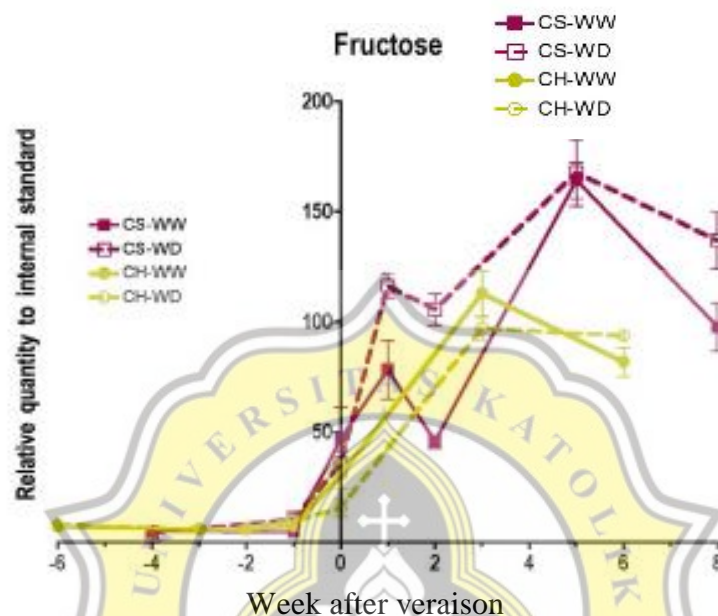
Grafik 3. Hubungan antara kondisi defisit air dan pengairan yang baik dengan nilai brix buah anggur. (Sumber: Deluc *et al.*, 2009)

Pada Grafik 4. dapat dilihat bahwa, *Cabernet Sauvignon* dengan kondisi defisit air (CS-WD) memiliki nilai glukosa paling tinggi, sedangkan pada buah anggur *Chardonnay* tidak terlihat adanya perbedaan yang jauh antara *Chardonnay* yang hidup dalam kondisi defisit air (CH-WD) dengan *Chardonnay* yang hidup dengan pengairan yang baik (CH-WW).



Grafik 4. Hubungan antara kondisi defisit air dan pengairan yang baik pada buah anggur *Chardonnay* dan *Cabernet Sauvignon* dengan kandungan glukosa dalam buah anggur (Sumber: Deluc *et al.*, 2009)

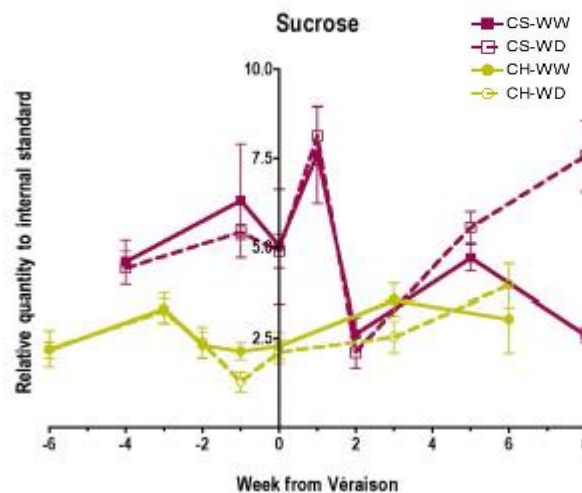
Pada Grafik 5. dapat dilihat bahwa buah anggur jenis *Cabernet Sauvignon* dan *Chardonnay* yang hidup dalam kondisi defisit air menghasilkan lebih banyak fruktosa dibanding dengan buah anggur yang hidup dengan pengairan yang baik. Buah anggur dengan kandungan fruktosa tertinggi adalah buah anggur *Cabernet Sauvignon* dengan kondisi *water deficit* (CS-WD).



Grafik 5. Hubungan keadaan *water deficit* dan pengairan yang baik pada buah anggur *Chardonnay*, dan *Cabernet Sauvignon* terhadap kandungan fruktosa buah anggur (Sumber: Deluc *et al.*, 2009)

Pada Grafik 6. dapat dilihat bahwa, buah anggur yang diberi perlakuan defisit air memiliki kandungan sukrosa yang lebih tinggi dari pada buah yang hidup dengan pengairan yang baik. Buah anggur jenis *Cabernet Sauvignon* dengan kondisi defisit air (CS-WD) merupakan buah anggur dengan kandungan sukrosa tertinggi. Berdasarkan data yang didapatkan dari Grafik 4., Grafik 5., dan Grafik 6. dapat dikatakan bahwa kondisi defisit air akan meningkatkan kandungan gula pada buah anggur, hal ini dibuktikan dengan peningkatan nilai brix, peningkatan kandungan glukosa, peningkatan kandungan fruktosa, dan peningkatan sukrosa pada buah anggur yang hidup dalam kondisi defisit air.



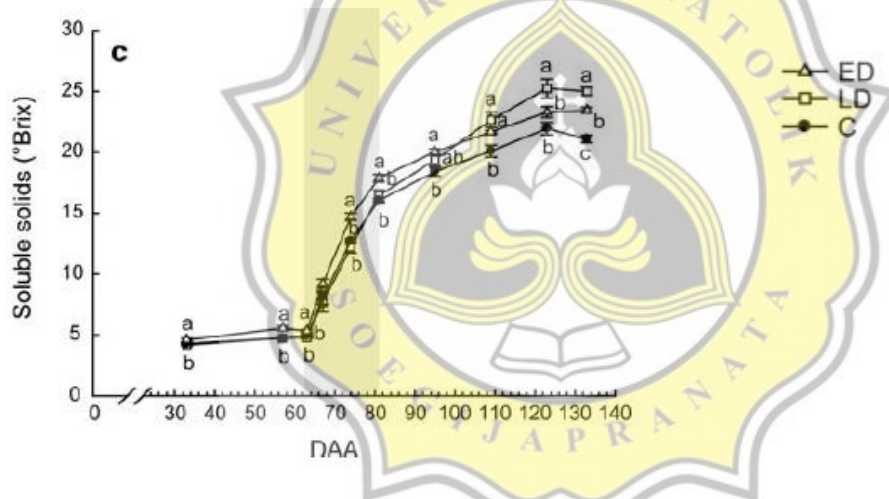


Grafik 6. Hubungan Sukrosa terhadap keadaan defisit air dan pengairan yang baik pada buah anggur *Chardonnay*, dan *Cabernet Sauvignon* (Sumber: Deluc *et al.*, 2009)

Pengaruh defisit air terhadap kandungan gula buah anggur dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa, pada penelitian Ferrer *et al.* (2014) digunakan tiga jenis buah anggur yaitu *Cabernet Sauvignon*, *Merlot* dan *Tannat*. Penelitian Ferrer *et al.* (2014) dilakukan selama 4 tahun dimana setiap tahunnya tanaman anggur diberi akses air yang berbeda-beda. Pada tahun 2001 tanaman anggur diberi air secara berlebih/ *non deficit*, tahun 2002 tanaman anggur hidup dalam kondisi defisit air tingkat sedang, tahun 2003 tanaman anggur hidup dalam kondisi defisit air ringan, dan pada tahun 2004 tanaman anggur hidup dalam kondisi defisit air parah. Dari data yang telah didapat, terlihat bahwa buah anggur *Cabernet Sauvignon* yang hidup dalam kondisi keadaan defisit air parah (tanaman yang ditanam tahun 2004) menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula tertinggi. Sedangkan untuk *Merlot* dan *Tannat* kandungan gula tertinggi didapatkan saat kondisi defisit sedang. Perbedaan hasil yang didapatkan ini dapat dipengaruhi oleh jenis varietas yang tentunya berpengaruh pada ketahanan tanaman saat kondisi stress. Saat tanaman mengalami kondisi stress parah maka akan menyebabkan penurunan kualitas dari buah anggur.

Hubungan defisit air dengan kandungan gula buah anggur juga dapat dilihat pada penelitian Castellarin *et al.* (2007). Berdasarkan penelitian Castellarin *et al.* (2007) dapat dilihat bahwa, buah anggur dengan jenis *Cabernet Sauvignon* mengalami peningkatan kandungan gula dalam keadaan *water deficit*/ defisit air. Pada penelitian ini ada 3 sampel

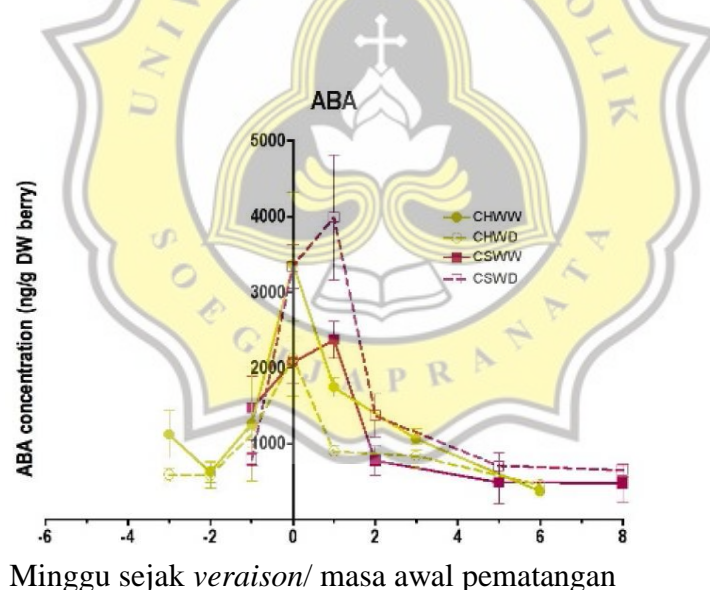
yang digunakan yaitu buah anggur *Cabernet Sauvignon* yang diberi perlakuan *control*, ED (*Early Deficit*), dan LD (*Late deficit*). Buah anggur yang diberi perlakuan *control* merupakan buah anggur yang tetap diberi pengairan. Kondisi ED (*Early deficit*) merupakan keadaan saat tanaman anggur hidup tanpa pengairan sejak masa pembentukan buah sampai 2 hari sebelum masa awal pematangan /*veraison*. Kondisi LD (*Late deficit*) merupakan keadaan dimana tanaman anggur diberi pengairan dari awal, kemudian pengairan dihentikan saat masa awal pematangan buah anggur. Hubungan kondisi defisit air dengan kandungan gula buah anggur (ditunjukkan dengan nilai brix) dapat dilihat pada Grafik 7. Berdasarkan data pada Grafik 7. dapat dilihat bahwa, buah anggur dengan kondisi LD (*Late Deficit*) memiliki kandungan gula (nilai brix) yang tertinggi. Pada penelitian ini kandungan gula ditunjukkan dengan nilai brix dimana 1 brix setara dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan (Astawa *et al.*, 2015).



Grafik 7. Peningkatan nilai brix selama masa pertumbuhan tanaman anggur setelah masa mekar bunga (Sumber: Castellarin *et al.*, 2007)

Berdasarkan data pada Tabel 7. dapat dilihat bahwa buah anggur dengan perlakuan LD (*Late deficit*) memiliki nilai brix yang lebih tinggi dibanding ED (*Early Deficit*) dan *Control*. Berdasarkan data yang didapatkan maka dapat dikatakan bahwa kondisi defisit air saat masa awal pematangan (*veraison*) (*Late deficit*), merupakan kondisi terbaik untuk menghasilkan anggur dengan kandungan gula tinggi, hal ini sesuai dengan pendapat dari Chaves *et al.* (2010), Keller (2005), dan Keller *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa defisit air lebih berpengaruh pada akumulasi gula buah anggur saat masa awal pematangan/ *veraison*.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 7. dapat diketahui bahwa keadaan defisit air menyebabkan peningkatan kandungan gula buah anggur. Peningkatan kandungan gula pada buah anggur yang diberi *treatment* defisit air dimulai dari masa awal pematangan buah anggur. Pada buah anggur yang diberi perlakuan defisit air, Asam absisat (ABA) akan meningkat lebih cepat dari pada tanaman anggur normal. ABA yang dihasilkan akan meningkatkan elastisitas membran dan turgor dari sel (Ferrer *et al.*, 2014). Ketika buah menjadi lebih lembut maka akumulasi gula dan akan dimulai (Deluc *et al.*, 2009). Berdasarkan Grafik 8. dapat dilihat bahwa ABA dari tanaman anggur dengan kondisi defisit air mengalami peningkatan sebelum masa *veraison*. Pada anggur *Cabernet sauvignon*, dapat dilihat bahwa peningkatan ABA terjadi pada masa awal pematangan buah sampai satu minggu setelah masa awal pematangan buah, sedangkan pada buah anggur *Chardonnay* konsentrasi ABA tertinggi terjadi pada awal pematangan buah anggur (*veraison*) (Deluc *et al.*, 2009).



Grafik 8. Perubahan ABA akibat kondisi defisit air/ *water deficit* dan pengairan yang baik pada buah anggur *Chardonnay*, dan *Cabernet Sauvignon*. (Sumber: Deluc *et al.*, 2009)

Tabel 7. Hubungan ketersediaan air pada kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Treatment	Kandungan gula	Sumber
Cabernet Sauvignon	Non defisit /2001	197 g/L	Ferrer <i>et al.</i> (2014)
	Defisit air ringan/ 2003	206 g/L	
	Defisit air sedang/ 2002	214 g/L	
	Defisit air berat/ 2004	215 g/L	
Merlot	Non defisit/ 2001	186 g/L	
	Defisit air ringan/ 2003	185 g/L	
	Defisit air sedang/2002	215 g/L	
	Defisit air berat/ 2004	191 g/L	
Tannat	Non defisit/ 2001	192 g/L	
	Defisit air ringan/ 2003	242 g/L	
	Defisit air sedang/ 2002	247 g/L	
	Defisit air berat/ 2004	246 g/L	
Cabernet Sauvignon	<i>Control</i>	21,1 ° brix	Castellarin <i>et al.</i> (2007)
	<i>Early Deficit (ED)</i>	23,4 ° brix	
	<i>Late Deficit (LD)</i>	25 ° brix	



#### 4.1.2. Pengaruh Cahaya dan Temperatur Pada Tingkat Kemanisan Anggur

Temperatur merupakan faktor kunci pematangan buah anggur dan merupakan penentu waktu panen buah anggur (Parker *et al.*, 2020). Naik turunnya temperatur lingkungan tidak dapat lepas dari peningkatan intensitas cahaya, dimana peningkatan temperatur akan diikuti dengan peningkatan intensitas cahaya (S. K. Abeysinghe, 2019). Menurut Parker *et al.* (2020) dan Rienth *et al.* (2016) peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan akumulasi gula pada buah anggur saat masa panen. Sedangkan peningkatan intensitas cahaya matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan, akumulasi gula dan kualitas buah anggur. Jika dilihat dari proses pertumbuhan tanaman anggur, cahaya matahari berperan besar dalam proses fotosintesis tanaman (Pertamawati, 2010). Fotosintesis merupakan proses penentu kandungan gula di dalam anggur (Pavloušek & Kumšta, 2011)

Pengaruh intensitas cahaya matahari dan temperatur terhadap kandungan gula buah anggur dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8. dapat dilihat bahwa buah anggur *Shiraz* ditanam selama 3 musim yang berbeda. Anggur *Shiraz* musim 1 merupakan buah anggur yang ditanam tahun 2011/2012 dengan suhu dibawah 40°C. Anggur *Shiraz* musim 2 merupakan buah anggur yang ditanam tahun 2012/2013 dengan suhu diatas 40°C selama 10 hari. Anggur *Shiraz* musim 3 merupakan buah anggur yang ditanam tahun 2013/2014 dan ditanam dengan suhu diatas 40°C selama 21 hari. Buah anggur yang ditanam selama 3 musim tersebut ditumbuhkan dengan menggunakan 4 intensitas cahaya yang berbeda saat *pre-bud break* (sebelum pertunasan). Keempat intensitas cahaya tersebut adalah *treatment* tanpa penghalang (kontrol), dengan 10% reduksi cahaya (*light shade*), 30 % reduksi cahaya (*medium shade*), dan 50% reduksi cahaya (*heavy shade*).

Berdasarkan Tabel 8. dapat dilihat bahwa, buah anggur yang ditanam selama musim 1 memiliki kandungan gula lebih tinggi dari musim yang lain. Hal ini dikarenakan tanaman anggur tidak mengalami suhu yang terlalu ekstrim, seperti yang dialami buah anggur yang ditanam pada musim 2 dan 3 (mengalami suhu diatas 40°C), Hal ini membuktikan bahwa suhu memiliki pengaruh pada kandungan gula buah anggur. Suhu yang terlalu tinggi akan mempengaruhi fotosintesis yang menyebabkan berkurangnya pasokan/ *supply* gula ke buah anggur (S. K. Abeysinghe, 2019)

Penelitian mengenai efek cahaya pada kandungan gula buah anggur juga dapat dilihat pada penelitian Greer & Weedon (2013). Pada penelitian Greer & Weedon (2013) buah anggur yang digunakan adalah anggur jenis *Semillon* yang tumbuh pada rentang suhu rata-rata pada bulan Desember-Februari sebesar 30,8 °C/15,0 °C; 32,6 °C /16,6°C; dan 32,1 °C /17,2°C, dan pernah mencapai  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  selama fase akhir musim tumbuh, kemudian suhu kembali kerentang 30°C saat pemanenan. Tanaman anggur diberi 2 perlakuan yaitu terekspos langsung (terpapar cahaya secara langsung) dan dilindungi dengan menggunakan kain (tidak terpapar cahaya langsung). Pada penelitian Greer & Weedon (2013) disebutkan bahwa tanaman anggur yang terekspos matahari secara langsung mengalami penghambatan akumulasi gula yang lebih besar daripada tanaman anggur yang tidak terekspos, hal ini disebabkan oleh suhu lingkungan yang terlalu tinggi ( $> 40^{\circ}\text{C}$ ), akan tetapi pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa buah anggur *Semillon* yang terkena cahaya langsung memiliki nilai brix yang lebih tinggi dibanding dengan tanaman anggur yang diberi pelindung kain (tidak terpapar cahaya matahari langsung). Tingginya nilai brix pada anggur *Semillon* yang terekspos dikarenakan pada dasarnya buah anggur *Semillon* yang terekspos mengakumulasi gula yang lebih baik sebelum suhu tinggi terjadi sehingga nilai brixnya menjadi lebih tinggi dan juga disebabkan karena buah banyak mengalami kerusakan sehingga menghasilkan buah anggur yang terlalu matang dan memiliki nilai brix yang lebih tinggi (Greer & Weedon, 2013).

Berdasarkan data pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa buah anggur yang ditanam dengan suhu diatas  $40^{\circ}\text{C}$  dan terpapar cahaya secara langsung menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula yang lebih rendah (S. K. Abeysinghe, 2019). Berdasarkan data pada Tabel 8. dapat dikatakan bahwa suhu yang terlalu tinggi dan paparan cahaya yang terlalu intens dapat menyebabkan penurunan kualitas buah anggur (Hulands *et al*, 2014). Kandungan gula yang lebih rendah pada buah anggur yang ditanam dengan suhu tinggi (didas  $40^{\circ}\text{C}$ ) disebabkan oleh terhambatnya akumulasi gula saat masa awal pematangan buah anggur (*veraison*). Menurut Greer & Weston (2010) terhambatnya akumulasi gula terjadi akibat terpengaruhnya proses fotosintesis sehingga mempengaruhi akumulasi gula pada buah anggur.

Tabel 8. Hubungan cahaya dan temperatur pada kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Treatment	Suhu	Kandungan Gula	Sumber
<i>Shiraz</i>	Musim 1			S. K. Abeyasinghe (2019)
	<i>Control</i>	Suhu $\leq 40^{\circ}\text{C}$	522,2 $\pm$ 10 mg/buah anggur	
	<i>Light</i>		507,2 $\pm$ 10 mg/buah anggur	
	<i>Medium</i>		491,5 $\pm$ 10 mg/buah anggur	
	<i>Heavy</i>		477,9 $\pm$ 10 mg/buah anggur	
	Musim 2			
	<i>Control</i>	Suhu $>40^{\circ}\text{C}$ selama 10 hari	386,0 $\pm$ 20 mg/buah anggur	
	<i>Light</i>		379,5 $\pm$ 11 mg/buah anggur	
	<i>Medium</i>		381,1 $\pm$ 17 mg/buah anggur	
	<i>Heavy</i>		342,7 $\pm$ 13 mg/buah anggur	
	Musim 3			
	<i>Control</i>	Suhu $>40^{\circ}\text{C}$ selama 21 hari	266,9 $\pm$ 12 mg/buah anggur	
	<i>Light</i>		290,1 $\pm$ 13 mg/buah anggur	
	<i>Medium</i>		306,5 $\pm$ 13 mg/buah anggur	
	<i>Heavy</i>		313,5 $\pm$ 10 mg/buah anggur	
<i>Shemilon</i>	Tereksposis sinar matahari langsung	30,8°C (suhu siang) / 15°C (suhu malam)	29,2 $\pm$ 0,9 °Brix	Greer & Weedon (2013)
	Tidak tereksposis sinar matahari langsung	32,6°C / 16,6 °C; 32,1 °C / 17,2°C. dan suhu $\geq 40^{\circ}\text{C}$ selama beberapa hari	23,2 $\pm$ 0,8 °Brix	

#### 4.1.3. Pengaruh Angin Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

Pada dasarnya angin tidaklah berpengaruh langsung terhadap kandungan gula buah anggur. Fungsi angin pada pertumbuhan buah anggur dapat dilihat saat proses penyerbukan, dimana menurut Sampson *et al.* (2001) angin merupakan agen terpenting dalam proses penyerbukan. Menurut Kühn & Arce-Johnson (2012) pembentukan buah anggur tergantung pada penyerbukan dan pemupukan. Melihat dari pentingnya penyerbukan pada pembentukan buah anggur, maka dapat dikatakan bahwa angin memiliki peranan penting dalam pertumbuhan buah anggur, hal ini dikarenakan menurut Di Vecchi-Staraz *et al.* (2009) *Vitis vinifera* merupakan tanaman yang penyerbukannya dibantu angin. Angin berfungsi sebagai media pengantar untuk proses penyerbukan, ketika penyerbukan sudah terjadi maka akan terbentuk bakal buah (buah muda). Saat buah muda sudah terbentuk angin juga masih berperan penting, dimana angin yang terlalu kencang dapat menyebabkan rontoknya bakal buah/ buah muda sehingga buah anggur yang dihasilkan berkurang, hal ini sesuai dengan pendapat Jackson (2008) yang menyatakan bahwa angin akan menyebabkan berkurangnya jumlah buah yang dihasilkan.

Angin yang terlalu kencang juga membatasi pertumbuhan buah anggur dan menyebabkan kerusakan fisik pada daun juga stomata. Angin juga dapat menyebabkan terhambat proses pematangan buah anggur, sehingga menyebabkan berkurangnya padatan yang terlarut dalam buah anggur (Jackson, 2008). Jackson (2008) menyebutkan bahwa kondisi angin terlalu kencang di awal musim semi akan menyebabkan penundaan *bud break* selama 2 minggu, hal ini akan memperlambat proses pertumbuhan buah anggur. Menurut Gokbayrak *et al.* (2008), meningkatnya kecepatan angin akan menyebabkan peningkatan laju transpirasi yang menyebabkan penutupan stomata. Stomata tanaman berfungsi untuk pertukaran gas ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$ ) (Jackson, 2008) Penutupan stomata yang terjadi akibat angin yang terlalu kencang akan mempengaruhi proses fotosintesis, hal ini dikarenakan proses fotosintesis membutuhkan  $\text{CO}_2$ . Proses fotosintesis sendiri berhubungan dengan pematangan buah anggur, dimana proses pematangan ini akan berhubungan dengan kandungan gula pada buah anggur (Pavloušek & Kumšta, 2011).



## 4.2. Pengaruh Tanah Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

Tanah adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan buah anggur (Jackson, 2008) dan merupakan fondasi untuk pertumbuhan tanaman anggur. Karakteristik kimia dan fisik dari tanah akan mempengaruhi nutrisi yang diserap oleh tumbuhan yang tentunya akan mempengaruhi produk akhir tumbuhan (Wang *et al.*, 2015). Tanaman anggur pada dasarnya dapat beradaptasi pada semua jenis/ kondisi tanah, akan tetapi kondisi/jenis tanah akan mempengaruhi kemampuan penahan air (*water holding capacity*). Nutrisi yang terkandung dalam tanah juga dapat mempengaruhi rasa buah (Hong *et al.*, 2018; Jackson, 2008)

Pengaruh jenis tanah pada buah anggur dapat dilihat pada penelitian Wang *et al.* (2015). Pada penelitian Wang *et al.* (2015) buah anggur *Cabernet Sauvignon* ditanam dengan menggunakan 3 jenis tanah yaitu tanah aeolian, tanah sierozem, dan tanah yang diirigasi dan berlumpur. Ketiga jenis tanah tersebut memiliki kandungan senyawa organik, N, P, Ca, pH dan persentase tanah liat (*clay*), lumpur (*silt*), pasir yang berbeda. Karakteristik kimia dan fisik pada ketiga jenis tanah secara detail dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan penelitian Wang *et al.* (2015) dapat dilihat pada Tabel 10., bahwa tanah yang menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula terbanyak adalah tanah aeolian. Buah anggur yang ditanam dengan menggunakan tanah aeolian memiliki kandungan gula tertinggi diantara buah anggur yang ditanam dengan jenis tanah lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena adanya *water holding capacity* yang berbeda antar setiap jenis tanah.

Jika dilihat dari karakteristik kimia dan fisik tanah aeolian 90% tanah aeolian berupa pasir. Menurut Jackson (2008) pasir memiliki kandungan air yang paling sedikit, akan tetapi 70% dari air yang terkandung di pasir dapat langsung digunakan. Menurut Zhang & Han (2019) tanah berpasir biasanya dapat mengalami masalah kekurangan air. Hal ini didukung pernyataan Jackson (2008) yang menyatakan bahwa pada kondisi kemarau tanah berpasir akan mudah mengalami kondisi *water deficit*, hal ini dikarenakan pasir hanya memiliki sedikit kandungan air dan 70% dari kandungan air tanah aeolian dapat langsung digunakan, sedangkan pada tanah *clay* dan *silt* mengandung lebih banyak air yang terikat sehingga mempersulit menciptakan kondisi defisit air. Ketersediaan air yang



sedikit pada tanah aeolian sangat cocok untuk tempat hidup anggur, hal ini dikarenakan anggur merupakan tanaman yang dapat hidup lebih baik dalam kondisi defisit air. Kondisi defisit air akan memberikan dampak positif pada anggur, dimana dalam kondisi defisit air buah anggur akan mengalami peningkatan kandungan gula.

Selain kandungan air, nutrisi yang terkandung dalam tanah juga merupakan hal yang penting yang dapat menentukan kualitas buah anggur. Penambahan pupuk merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menambah nutrisi tanah. Pada penelitian Hong *et al.* (2018) buah anggur *Kyoho* diberikan pupuk dengan konsentrasi yang berbeda (dapat dilihat dari Tabel 10.) Pupuk yang digunakan adalah pupuk yang berasal dari campuran kotoran domba, urea dan *diammonium phosphate*. Ketiga jenis bahan campuran pupuk tersebut mengandung senyawa yang berbeda-beda. Kotoran kambing mengandung senyawa organik 24-17%, nitrogen 0,7-0,8%, fosfor 0,4%-0,6%, *potassium*(kalium) 0,4-0,5%. Urea mengandung nitrogen 15%-24%. *Diammonium phosphate* mengandung fosfor 15%-42%.

Berdasarkan data pada Tabel 10. dapat dilihat bahwa buah anggur yang memiliki kandungan gula tertinggi adalah buah anggur T8 yaitu buah anggur yang ditanam dengan menggunakan pupuk kotoran domba sebanyak 60 ton/ hektar, urea sebanyak 0,4 ton/ hektar, dan *diammonium phosphate* sebanyak 0,4 ton/ hektar (Hong *et al.* 2018). Peningkatan kandungan gula yang terjadi pada buah anggur yang diberi pupuk T8, disebabkan oleh reaksi dari senyawa yang terkandung dalam pupuk. Menurut Chatzistathis *et al.* (2020) *potassium* (kalium) dapat mempengaruhi pengaturan terbuka-tertutupnya stomata yang dapat mempengaruhi fotosintesis dan dapat meningkatkan transportasi gula. Menurut Zhang *et al.* (2020), fosfor dapat meningkatkan akumulasi gula. Selain karena fosfor dan kalium, peningkatan kandungan gula pada buah anggur *Kyoho* T8 juga terjadi karena penggunaan urea, dimana urea mengandung senyawa N yang berpengaruh pada penyerapan senyawa P (fosfor). Menurut (Fahmi *et al.* 2010) penambahan senyawa N (nitrogen) melalui penambahan urea akan membuat akar jadi lebih kuat sehingga akan meningkatkan serapan P (fosfor). Peningkatan serapan P (fosfor) inilah yang menyebabkan kandungan gula pada T8 jadi lebih tinggi.

Tabel 9. Sifat kimia dan fisik dari berbagai jenis tanah

Treatment	Senyawa Organik (g/kg)	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Exchan geable Ca (mg.kg)	pH	Persentase bentuk tanah		
							Tanah Liat <0,002 mm	Lumpur (Silt) 0,002-0,02mm	Pasir 0,02-2mm
Tanah Aeolian	2,74	22,35	18,64	68,44	402,27	8,43	3,45	6,11	90,44
Tanah Sierozem	4,46	48,25	32,79	97,27	438,91	8,41	12,65	38,62	48,73
Tanah yang diirigasi dan berlumpur	10,57	76,73	88,92	198,31	415,67	8,40	28,97	40,36	30,66

(Sumber : Wang *et al*, 2015)

Tabel 10. Pengaruh jenis tanah dan penggunaan pupuk pada kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Treatment	Kandungan Gula	Sumber
<i>Cabernet Sauvignon</i>	Hidup di tanah Aeolian	249,35 ± 6,32 g/L	Wang, <i>et al</i> (2015)
	Hidup di tanah Sierozem	245,40 ± 4,17 g/L	
	Hidup di tanah yang diirigasi dan berlumpur	193,75 ± 2,29 g/L	
<i>Kyoho</i>	Tanaman anggur yang ditanam tanpa tambahan pupuk (Ck)	12,28 ± 0,06 mg/g	Hong <i>et al.</i> (2018).
	Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T1: kotoran domba (20t/hektar) + urea (0,2t/hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/hektar)	12,76 ± 0,03 mg/g	

Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T2: kotoran domba (40t/hektar) + urea (0,2t/hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/hektar)	15,73 ± 0.05 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T3: kotoran domba (60t/hektar) + urea (0,2t/hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/hektar)	14,88 ± 0,01 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T4: kotoran domba (20t/hektar) + urea (0,2t/ hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/ hektar)	13,28 ± 0,05 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T5: kotoran domba (20t/hektar) + urea (0,2t/ hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,5t/ hektar)	14,50 ± 0.06 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T6: kotoran domba (40t/hektar) + urea (0,4t/ hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/ hektar)	15,48 ± 0,03 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T7: kotoran domba (40t/hektar) + urea (0,4t / hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,5t/ hektar)	15,70 ± 0,002 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T8: kotoran domba (60t/hektar) + urea (0,4t/ hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,4t/ hektar)	16,87 ± 0,08 mg/g
Tanaman anggur yang ditanam dengan pupuk T9: kotoran domba (60t/hektar) + urea (0,2t/ hektar), dan <i>diammonium phosphate</i> (0,5t/ hektar)	15,78 ± 0.02 mg/g

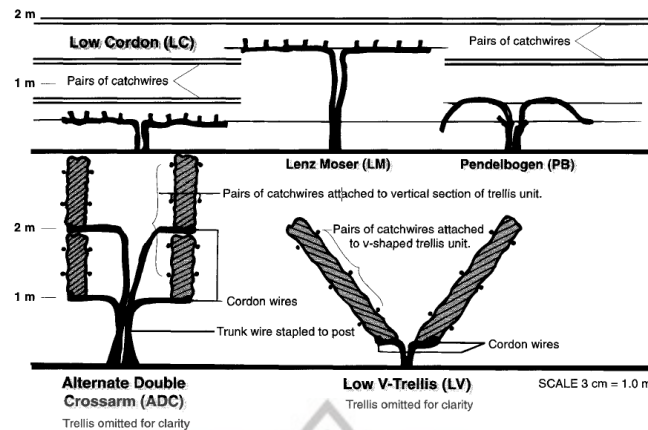
### 4.3. Pengaruh Pola Tanam Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

Pola tanam juga termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan buah anggur. Beberapa faktor pola tanam yang dapat mempengaruhi kualitas buah anggur antara lain jarak tanam dan jenis penanaman yang digunakan. Jarak tanam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kompetisi fotosintesis dan mempengaruhi kualitas buah anggur serta *wine* (Archer & Strauss 1991). Jarak tanam dapat mempengaruhi proses fotosintesis yang akhirnya akan mempengaruhi kandungan gula buah anggur. Jenis *training system* juga dapat mempengaruhi kandungan gula pada buah anggur, dimana bentuk penanaman yang berbeda akan memungkinkan untuk menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula yang berbeda.

Hubungan *training system* dengan kandungan gula buah anggur dapat dilihat dalam penelitian Reynolds *et al.* (1996), Reynolds *et al.* (2004) dan Mota *et al.* (2011). Beberapa istilah yang akan digunakan dalam penelitian mengenai hubungan *training system* dengan kandungan gula diantaranya *cordon*; merupakan sejenis kerangka kayu yang digunakan untuk menyangga tanaman anggur, *bilateral cordon*; merupakan kayu penyangga yang dirangkai dengan arah berlawanan, *trunk*; merupakan batang utama tanaman anggur. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Reynolds *et al.* (1996) dapat dilihat bahwa *training system* yang berbeda akan mempengaruhi nilai brix buah anggur. Pada penelitian ini digunakan tanaman anggur dengan jenis *Riesling*. Tanaman anggur diberi 5 *training system* yang berbeda yaitu ADC, LC, LV, LM dan PB.

*Training system Alternate double crossarm (ADC)* merupakan *training system* yang berbentuk vertikal dan *horizontal* dengan ketinggian *cordon* dari tanah 0,9 m dan 1,8 m. Secara *horizontal* kanopi akan dipisahkan sebesar 1,2 m dan secara vertikal sub kanopi akan dipisahkan sebesar 0,9 m. *Lenz Moser (LM)* merupakan *training system* dengan ketinggian *bilateral cordon* 1,4 m dan hanya memiliki satu set lilitan kawat dengan ketinggian 1,7 m. *Training sistem Low V (LV)* merupakan *training sistem* yang berbentuk huruf V dengan kemiringan 35° dari garis tegak dan ketinggian *cordon* dari tanah adalah 0,4 m. *Low Cordon (LC)* memiliki *bilateral cordon* dengan ketinggian 0,5 m dari tanah,

dan ada 3 pasang lilitan kawat yang berguna untuk mempertahankan pertumbuhan anggur secara vertikal. Gambaran untuk setiap *training system* dapat dilihat dari Gambar 4.

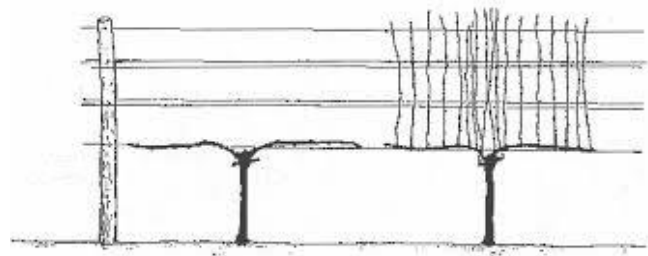


Gambar 4. Gambaran *training system* *Low cordon*, *Lenz Moser*, *Pendelbogen*, *Alternate Double Crossarm*, *Low V Trellis* (Sumber : Reynolds *et al.*, 1996)

Menurut data yang dapat dilihat pada Tabel 11. dapat dikatakan bahwa pada *training system* yang berbeda akan menghasilkan buah anggur dengan nilai brix yang berbeda. Data yang didapat menunjukkan bahwa, *training system* *Low Cordon* (LC) menghasilkan buah anggur dengan nilai brix tertinggi yaitu sebanyak 19,5° brix, sedangkan *training system* *Alternate double crossarm* (ADC) menghasilkan buah anggur dengan nilai brix terendah yaitu 18° brix. Penelitian Reynolds *et al* (1996) kemudian dilanjutkan kembali tahun 2004. Pada penelitian Reynolds *et al* (2004) didapatkan hasil yang sama. Dari data yang telah didapatkan pada Tabel 11. dapat dilihat bahwa tanaman yang ditanam dengan *Low Cordon* (LC) *training system* memiliki nilai brix tertinggi yaitu sebesar 20,4° brix, sedangkan ADC *training system* memiliki nilai brix terendah yaitu 18,4° brix. Nilai Brix pada penelitian ini menunjukkan kandungan gula pada buah anggur, dimana 1 brix setara dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan (Astawa *et al*, 2015)

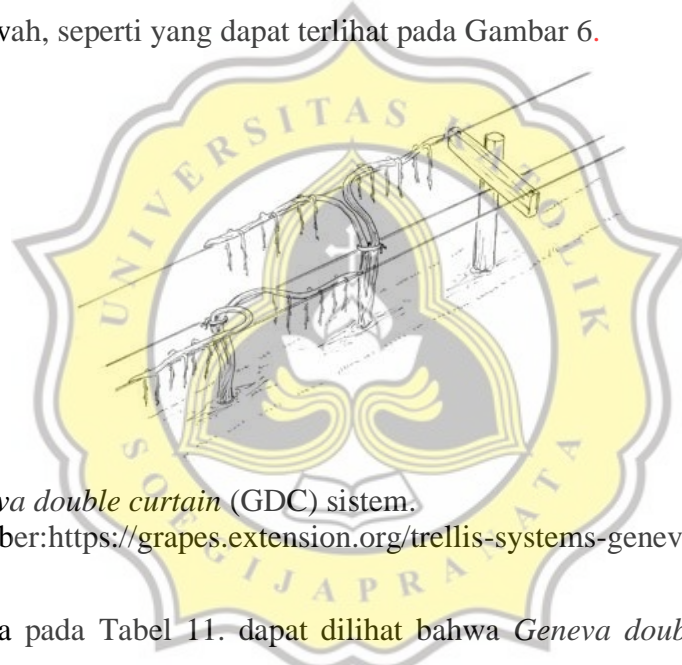
Pengaruh jenis penanaman pada kandungan gula buah anggur juga dapat dilihat pada penelitian Mota *et al.* (2011). Pada penelitian ini buah anggur *Shiraz* ditanam dengan perlakuan *tresling system* *Vertical Shoot Position* (VSP) dan *Geneva double curtain* (GDC). Sistem VSP memiliki jarak antar tanaman 2,7 m x 1,5 m dengan ketinggian *bilateral cordon* 1 m diatas tanah dan bagian tunas tanaman anggur berada diatas lilitan kawat yang berjarak 1 m dari permukaan tanah seperti yang terlihat pada Gambar 5.





Gambar 5. *Vertical Shoot Position (VSP) trained system* (Sumber: Winegrape Cultivar Trials in Connecticut 2012-2015)

Pada sistem *Geneva double curtain* (GDC) jarak antara tanaman anggur adalah 3 m x 1,5 m dengan ketinggian *trunk* 1,9 m diatas tanah dan tunas dibagi secara horizontal lalu diarahkan ke bawah, seperti yang dapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Geneva double curtain* (GDC) sistem.  
(Sumber: <https://grapes.extension.org/trellis-systems-geneva-double-curtain/>)

Berdasarkan data pada Tabel 11. dapat dilihat bahwa *Geneva double curtain* (GDC) sistem berkontribusi pada peningkatan gula terlarut dan menghasilkan buah anggur matang yang lebih baik. Pada Tabel 11. dapat dilihat nilai brix pada buah anggur dengan sistem *Geneva double curtain* (GDC) lebih tinggi dari *Vertical Shoot Position* (VSP).

Hubungan jarak tanam dengan kandungan gula buah anggur dapat dilihat pada penelitian Reynolds *et al.* (1996). Pada penelitian ini tanaman anggur *Riesling* ditanam dengan 3 jarak tanam yang berbeda yaitu 1,2 m; 1,8 m; dan 2,4 m. Berdasarkan data yang dapat dilihat pada Tabel 12. didapatkan hasil bahwa tanaman anggur yang ditanam dengan jarak tanam 1,2 m memiliki nilai brix rata-rata tertinggi yaitu sebanyak 19° brix, sedangkan nilai brix terendah didapatkan oleh tanaman anggur dengan jarak tanam 2,4 m. Penelitian

Reynolds *et al.* (1996) kemudian dilanjutkan kembali tahun 2004. Pada penelitian ini perlakuan yang diberikan pada tanaman *Riesling* masih sama seperti penelitian sebelumnya (Penelitian Reynolds *et al.*, 1996). Berdasarkan yang dapat dilihat pada Tabel 12. didapatkan hasil bahwa anggur yang ditanam dengan jarak 1,2 m memiliki total brix tertinggi yaitu sebesar 19,6° brix dan anggur dengan jarak tanam 2,4 m memiliki total brix terendah yaitu 18,7° brix.

Penelitian mengenai efek dari jarak tanam pada kandungan gula buah anggur juga dapat dilihat dari penelitian Archer & Strauss (1991). Pada penelitian Archer & Strauss (1991) buah anggur *Pinot noir* ditanam dengan menggunakan 5 jarak tanam yang berbeda yaitu 1m x 0,5m; 1m x 1m; 2m x 1m; 2m x 2m; 3m x 1,5m; dan 3m x 3m. Dari data yang didapatkan pada Tabel 12. dapat dilihat bahwa tanaman anggur dengan jarak tanam terjauh yaitu 3m x 3m memiliki nilai brix yang paling sedikit. Nilai brix paling tinggi didapatkan pada buah anggur yang ditanam dengan jarak 1m x 1m.

Berdasarkan data pada Tabel 11. dapat dikatakan bahwa jenis dan bentuk penanaman buah anggur akan mempengaruhi kandungan gula pada buah anggur. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh dari perbedaan intensitas sinar matahari yang didapatkan pada setiap jenis dan bentuk penanaman buah anggur (*training/tresling system*). Intensitas matahari sendiri berpengaruh pada proses fotosintesis yang tentunya akan berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman anggur. Jarak tanam juga mempengaruhi kandungan gula buah anggur, berdasarkan data yang ada dapat dilihat bahwa buah anggur dengan jarak tanam antara 1-1,2 m merupakan tanaman anggur yang menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula yang tertinggi. Menurut Archer & Strauss (1991) jarak tanam dapat mempengaruhi kompetisi fotosintesis, jarak tanam yang terlalu dekat dapat menyebabkan kurangnya nutrisi yang diasup oleh akar, sehingga menyebabkan penurunan kualitas anggur, hal ini disebabkan kondisi *stress* yang melebihi batas dan menyebabkan penurunan kualitas anggur (Archer & Strauss 1991). Jarak tanam yang terlalu besar kemungkinan dapat menyebabkan berlebihnya kandungan air yang dapat diasup oleh tanaman, hal ini menyebabkan kandungan air pada buah anggur jadi lebih banyak, sehingga buah anggur yang dihasilkan kurang manis.

Tabel 11. Hubungan training sistem pada kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Training system	Kandungan gula (°brix)	Sumber
<i>Riesling</i>	<i>Alternate double crossarm</i> (ADC)	18,0	Reynolds. <i>et al</i> (1996)
	<i>Lenz Moser</i> (LM)	18,6	
	<i>Low Cordon</i> (LC)	19,5	
	<i>Pendelbogen</i> (PB)	19,0	
	<i>Low V</i> (LV)	19,1	
<i>Riesling</i>	<i>Alternate double crossarm</i> (ADC)	18,4	Reynolds <i>et al</i> (2004)
	<i>Lenz Moser</i> (LM)	18,5	
	<i>Low Cordon</i> (LC)	20,4	
	<i>Pendelbogen</i> (PB)	20,0	
	<i>Low V</i> (LV)	18,6	
<i>Shiraz</i>	<i>Geneva double curtain</i> (GDC)	21,37±0,21	Mota <i>et al.</i> (2011)
	<i>Vertical Shoot Position</i> (VSP)	20,37±0,32	

Tabel 12. Hubungan jarak tanam terhadap kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Jarak Tanam (m)	Kandungan gula (°brix)	Sumber
<i>Riesling</i>	1,2	19,0	Reynolds. <i>et al</i> (1996)
	1,8	18,9	
	2,4	18,6	
<i>Riesling</i>	1,2	19,6	Reynolds <i>et al</i> (2004)
	1,8	19,3	
	2,4	18,7	
<i>Pinot Noir</i>	1 x 0,5	23,92	Archer&Strauss (1991)
	1 x 1	24,03	
	2 x 1	23,60	
	2 x 2	22,42	
	3 x 1,5	22,48	
	3 x 3	22,06	

#### 4.4. Pengaruh *Harvesting Time* Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

Waktu pemanenan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas buah anggur dan komposisi *wine* (Ostapenko, 2016). *Late harvesting grape* merupakan anggur yang memiliki rasa yang lebih manis dibanding anggur biasa. Anggur yang dipanen terlambat merupakan anggur yang ditinggalkan dan dibiarkan sampai kering kemudian jatuh, hal ini dilakukan untuk mencapai tingkat kematangan tertinggi (Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015).

Pengaruh *late harvesting* terhadap kandungan gula buah anggur dapat dilihat pada penelitian Bindon *et al.* (2013) dan Somchai Rice *et al.* (2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bindon *et al.* (2013) dapat dilihat bahwa waktu pemanenan yang lebih lambat menghasilkan buah anggur dengan kandungan gula yang lebih banyak. Penelitian Bindon *et al.* (2013) *Cabernet Sauvignon* dipanen dengan 5 waktu yang berbeda yaitu pada tanggal 16 februari, 23 februari, 2 maret, 10 maret dan 17 maret. Berdasarkan data yang didapatkan pada Tabel 13. dapat dilihat bahwa buah anggur dengan kandungan gula tertinggi adalah buah anggur yang dipanen pada tanggal 17 maret (dipanen paling akhir) dengan kandungan gula  $280,5 \pm 1,3$  mg/buah anggur dan kandungan gula terendah didapatkan buah anggur yang dipanen paling cepat. Hal ini membuktikan bahwa waktu pemanenan yang semakin lama (*late harvesting*) merupakan salah satu metode untuk meningkatkan kandungan gula pada buah anggur.

Hubungan *Late harvesting* dengan kandungan gula buah anggur juga dapat dilihat pada penelitian Somchai Rice *et al.* (2019). Pada penelitian ini digunakan 2 jenis anggur yaitu buah anggur *Frontenac gris* dan *Brianna*. Pada penelitian ini buah anggur dipanen dengan waktu yang berbeda, hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh waktu pemanenan pada senyawa yang terkandung pada buah anggur. Buah anggur *Frontenac gris* dipanen dalam 3 waktu yang berbeda, dimana jarak tiap waktu panen adalah 7 hari. Sedangkan buah anggur jenis *Brianna* dipanen dengan 4 waktu yang berbeda dan jarak panen antar sampel adalah 7 hari. Berdasarkan data pada Tabel 13. dapat dilihat bahwa kandungan gula buah anggur dari kedua jenis buah anggur mengalami peningkatan seiring dengan bertambah lamanya waktu panen. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 13. buah anggur jenis *Frontenac*

*gris* yang dipanen paling cepat memiliki nilai brix 19,5° sedangkan pada buah anggur *Frontenac gris* yang dipanen terakhir nilai brix adalah 23,6. Pada buah anggur *Brianna* yang dipanen paling cepat nilai brixnya 15,4° dan pada buah anggur *Brianna* yang dipanen terakhir nilai brix 19,6°

Berdasarkan penelitian Bindon *et al.* (2013) dan Somchai Rice *et al.* (2019) dapat dikatakan bahwa buah anggur yang dipanen terlambat memiliki kandungan gula yang lebih tinggi dari pada buah anggur yang dipanen lebih cepat. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan nilai brix pada buah anggur. Nilai Brix pada penelitian ini menunjukkan kandungan gula pada buah anggur, dimana 1 brix setara dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan (Astawa *et al.*, 2015). Peningkatan kandungan gula akibat *Late Harvesting* terjadi karena buah anggur menjadi lebih matang serta adanya proses dehidrasi, dimana anggur yang dibiarkan terpapar matahari lebih lama dan pada akhirnya menyebabkan anggur menjadi kering sehingga gula lebih terakumulasi (Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015). Melihat dari data pada Tabel 13. dapat terlihat bahwa belum ditemukan penurunan kandungan gula selama proses pemanenan, sehingga dapat dikatakan bahwa pemanenan terlambat yang lebih lama memungkinkan pada buah *Cabernet Sauvignon*, *Frontenac gris* dan *Brianna*.



Tabel 13. Pengaruh *Late harvesting* pada kandungan gula buah anggur

Jenis Anggur	Kandungan gula					Sumber
	Pemanenan 1	Pemanenan 2	Pemanenan 3	Pemanenan 4	Pemanenan 5	
<i>Cabernet Sauvignon</i>	20,3±0,12 °brix	22,1±0,12 °brix	23,1±0,15 °brix	24,1±0,1 °brix	26,0±0,0 °brix	Bindon <i>et al.</i> (2013)
	199,5±1,1 mg/buah anggur	226,8±1,2 mg/buah anggur	229,4±1,5 mg/buah anggur	239,6±0,9 mg/buah anggur	280,5±1,3 mg/buah anggur	
<i>Frontenac gris</i>	19,5 °brix	23,1 °brix	23,6 °brix	-	-	Rice <i>et al.</i> (2019)
<i>Brianna</i>	15,4°brix	17,6 °brix	18,6°brix	19,6°brix	-	

#### 4.5. Pengaruh Pembekuan Anggur Terhadap Tingkat Kemanisan Anggur

*Ice wine* merupakan *late harvest wine* yang dibuat dari sari buah anggur yang ditanaman dan dipress saat anggur dalam keadaan beku (Reboredo-Rodríguez *et al.*, 2015). Anggur yang dipanen dalam keadaan beku biasanya memiliki rasa yang lebih manis, hal ini terjadi karena adanya proses pembekuan air/kristalisasi dalam buah anggur sehingga komponen-komponen dalam buah anggur lebih terkonsentrasi (Ostapenko, 2016). Air yang terkandung dalam buah anggur yang berbentuk kristal akan dihilangkan saat masa pengepresan, hal ini menyebabkan sari buah yang dihasilkan mengandung konsentrasi gula yang lebih tinggi (Cliff *et al.*, 2002)

Hubungan pembekuan anggur dengan kandungan gula buah anggur dapat dilihat pada Tabel 14. Berdasarkan Tabel 14. dapat dilihat bahwa semakin rendah suhu, maka akan semakin tinggi pula kandungan gula pada buah anggur. Menurut Cliff *et al.* (2002) dan Tian *et al.* (2009), kandungan gula yang harus dimiliki oleh buah anggur untuk pembuatan *ice wine* dengan standar Kanada adalah 35° brix, dimana hal itu dicapai pada suhu -8°C. Menurut peraturan Jerman, anggur untuk *ice wine* merupakan anggur yang dibekukan secara natural pada suhu -7°C (Cliff *et al.*, 2002). Melihat dari suhu acuan dari kedua standar maka dapat dikatakan bahwa kandungan gula yang dibutuhkan oleh buah anggur beku untuk dibuat menjadi *ice wine* adalah 33-36%.

Kandungan gula buah anggur yang dibekukan juga dapat dilihat pada Tabel 15. Berdasarkan Tabel 15. dapat dilihat bahwa buah anggur yang memiliki kandungan gula tertinggi dalam keadaan beku adalah buah anggur jenis *Gewürztraminer* yaitu sebesar 40,4°brix. Berdasarkan Tabel 14. dan Tabel 15 dapat dilihat bahwa buah anggur yang dibekukan akan memiliki kandungan gula yang lebih tinggi, akan tetapi tingginya kandungan kadar gula, sebenarnya juga dipengaruhi oleh jenis anggur yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pembekuan buah anggur merupakan salah satu faktor pendukung yang dapat meningkatkan kandungan gula buah anggur.

Tabel 14. Pengaruh temperatur pada saat pemanenan pada kandungan gula buah anggur

Temperatur (°C)	Kandungan gula (%)
-6	29
-7	33
-8	36
-9	39
-10	43
-11	46
-12	49
-13	52
-14	56

(Sumber: Ostapenko, 2016)

Tabel 15. Hubungan jenis buah anggur pada kandungan gula buah anggur di Kanada

Jenis Anggur	Kandungan Gula (°Brix)
<i>Chardonnay</i>	38,6
<i>Vidal Blanc</i>	38,8
<i>Riesling</i>	38,8
<i>Gewürztraminer</i>	40,4
<i>Cabernet French</i>	38,9
<i>Cabernet Sauvignon</i>	38,9

(Sumber: Ostapenko, 2016)

